

《短波长光源及应用》思政教学案例 ——以同步辐射光源为例

崔怀愈 董志伟 赵永蓬 朱成禹

哈尔滨工业大学

DOI:10.32629/er.v9i8.7277

[摘要] 同步辐射光源是短波长光源领域“大国重器”的典型代表。这一学科的起源和发展蕴含着辩证的科学思维和深刻的科学哲理。本节课作为研究生课程《短波长光源及应用》中短波长光源的关键一课，通过介绍同步辐射的发现和应用，强调辩证思维的重要性。同时，通过讲授我国从第一代同步辐射光源到第四代同步辐射光源的发展历程，引导学生体会大科学装置的雄伟以及几代科学家前赴后继为科学献身的精神。

[关键词] 课程思政；研究生课程；同步辐射光源

中图分类号：G643 **文献标识码：**A

Short-Wavelength Light Sources and Their Applications: A Curriculum Ideological and Political Teaching Case — Taking Synchrotron Radiation Sources as an Example

Huaiyu Cui, Zhiwei Dong, Yongpeng Zhao, Chengyu Zhu

Harbin Institute of Technology

Abstract: Synchrotron radiation sources are typical representatives of major national scientific facilities in the field of short-wavelength light sources. The origin and development of this discipline embody dialectical scientific thinking and profound scientific philosophy. As a key lecture concerning short-wavelength light sources in the graduate course Short-Wavelength Light Sources and Their Applications, this lesson introduces the discovery and applications of synchrotron radiation to highlight the importance of dialectical thinking. Meanwhile, by presenting the development of China's synchrotron radiation sources from the first generation to the fourth generation, it guides students to recognize the magnificence of large scientific installations and understand the spirit of generations of scientists who devote themselves to scientific research.

Keywords: curriculum ideological and political education; graduate courses; synchrotron radiation sources

1 课程的主要内容（1学时）

本节课程介绍了一种全新的短波长光源的原理及发展历史。首先介绍同步辐射光的发现故事，唤起学生对本节内容的学习兴趣，然后由浅入深逐步介绍同步辐射的基本原理，并在最后宣传中国同步辐射光源的现状及未来发展趋势^[1-2]，与国际情形进行对比，激发学生的爱国情怀以及对科研“国之重器”的向往及敬畏。

本节课学习目标的设定有两点：一是要贯彻“知其然知其所以然”的教学理念，引导学生探究现象背后的物理本质，培养学生解决复杂问题的综合能力和高级思维。二是建立起学习与实际应用的桥梁，杜绝“纸上谈兵”，将书本知识映射到国际上相关领域的发展现状中，培养学生融会贯通的能

力和科研大局观。

2 教学组织与实施

2.1 教学引入

教学开始通过“上海光源”俯瞰图，引入同步辐射光源内容。“上海光源”是我国著名的第三代同步辐射光源之一。在学生之前的学习过程中，接触到的光源一般如氦氖激光器、半导体激光器等，基本都是台式或手拿便携的体积。而“上海光源”如同一座雄伟的建筑，很难与一个光源联系在一起。将这幅“上海光源”的俯瞰图展示给学生，首先能够起到震撼的效果，让学生对“国之重器”有初步的印象。同时，激发学生对同步辐射光源的好奇心，进而引导学生深入学习同步辐射光源中蕴藏的物理原理及规律。

2.2 教学过程

2.2.1 从现象引入本质，强调辩证思维

（1）同步辐射光的发现

同步辐射光发现于一个偶然的实验现象。起初，科学家们在电子同步加速器上实验，发现电子在弯曲轨道中加速到一定程度时，沿电子运动的切线方向会发出亮光，同时电子的速度会降低。电子同步加速实验是为了获得高动能的电子，因此最初这一现象被认为是电子同步加速实验中的“废料”。但随着科学家们逐步深入研究，发现这一辐射光具有非常特殊的特性。从而逐步将“废料”转化为“好料”，直至将其转化为一种专用光源，发展为一个专业领域。根据这一事例，引导学生关注事情的两面性，尤其在科学领域，需中性地看待科学现象，防止掺杂个人情感，强调辩证思维的重要性。

（2）同步辐射光的产生机理

同步辐射光之所以能够产生，是源于电子在弯曲轨道中的运动。当电子在弯曲轨道中运动时，会沿电子运动的切线方向向外辐射电磁波，这一现象类似于水滴由于离心力的作用从旋转的雨伞边缘飞出的情景，同时也类似于火车沿弯曲轨道运动时车头的探照灯，因此也称为“探照灯现象”。在课上，首先利用比喻形象地介绍同步辐射光的发光特性，让学生了解同步辐射的现象。随后，利用洛伦兹变换定性解释探照灯现象，并通过推导海森堡测不准原理定量表征同步辐射光的发射特性。由浅入深，激发学生的学习兴趣，化抽象为具体，赋现象以本质。

2.2.2 由故事连接情怀，培养爱国情操

（1）我国在同步辐射领域发起时所作的贡献

我国在同步辐射领域的发展离不开著名科学家朱洪元院士的卓越贡献。朱院士在他的求学生涯中，针对广延大气簇射进行了精准的理论计算和分析。这一研究工作正是同步辐射领域中对电子在弯曲轨道中运动向外辐射电磁波所涉及的内容。起初，在曼彻斯特的导师让朱洪元计算宇宙射线中高能电子在地球磁场中运动时，是否发生范围广阔的广延大气簇射现象。朱院士经过严格的计算之后，坚定地否定了导师的想法。朱院士在同步辐射领域所做的基本的、重要的开拓性工作，长期以来被人们所遗忘，直至1988年，在北京召开的同步辐射应用的国际会议上，才引起了国际关注。而朱院士1947年的那篇划时代文章，被人们称为同步辐射应用的奠基性论文。在以往的教育中，我们太多地强调国外的著名科学家，而忽略了我国像朱洪元院士这类在国际上享有盛誉的“本土科学家”，导致学生说起牛顿、爱因斯坦朗

朗上口，而对我们国内的科学家所知甚少。为学生讲解朱院士与同步辐射的渊源以及他的求学经历，激发学生的爱国情怀，消除“著名科学家都在国外”这种狭隘想法。

（2）我国的“国之重器”——第一至第四代同步辐射光源

这部分内容重点介绍我国第一代至第四代同步辐射光源的发展进程^[3]。自1990年北京同步辐射装置成功出光以来，同步辐射光源的光亮度和光束质量呈指数形式提升，足见我国同步辐射光源学科的迅速发展。在课上，为学生一一列举第一代北京光源、第二代合肥光源、第三代上海光源以及目前还在建设中的第四代北京先进光源的全貌以及细节参数，直观地展示了“国之重器”的雄伟壮观，也让学生切身感受一个领域在时间长河中的发展是多么的日新月异。激发学生对科研工作以及对我国大型科研装置的敬畏和向往之情。

3 教学效果分析及教学反思

3.1 评价教学设计的实施结果

在学生前置课程的学习中，涉及的短波长光源方面的知识较少，因此学生对于该节课程的内容有着好奇心和新鲜感。通过生动的案例和故事讲解同步辐射学科的起源和发展，同时引导学生透过现象看本质，学习理解相对论电子在弯曲轨道中运动向外辐射电磁波的机理和电磁波的辐射特性。通过学生的课堂反应和最后一节课的结课汇报情况，本次授课达到了预期目标，完成了教学任务。

3.2 教学设计的持续改进

教学内容虽然针对同步辐射光源的起源及现状做了较为详细的功课，能够让学生在短时间内对这种大型的短波长光源有一个较为全面和准确的理解。但是在同步辐射领域近两年的最前沿、最突破性的工作及新闻仍然准备不够充分。目前相关内容只有关于第四代同步辐射光源“北京先进光源”的介绍，内容略显单薄。在后续教学设计的改进中，应当收集针对同步辐射的最新科研消息，有机融合进教学内容中，让学生实时掌握同步辐射光源的现状，帮助学生同步辐射领域的发展方向有所了解。

3.3 教学反思

本课程为物理电子学学科硕士研究生的选修课程，其内容为其他培养方案课程中没有涉及的极紫外至X射线波段光学领域知识。对于这种与其他课程几乎没有交叉内容的课程来说，课程思政内容的融入是非常重要的。并且，该课程内容的思政元素非常丰富，大到“国之重器”、科研大师，小到现象背后蕴含的科学机理及因果关系，可挖掘多样化素

材。因此，该课程十分适合于作为课程思政的典型课程。后续将继续深入挖掘教学内容中的思政元素，提升思政内容与教学内容之间的融合度，强化思政要点之间的逻辑关系。

4 总结

研究生课程在拓展学生科学视野的同时，培养学生正确的科学价值观和民族自豪感同样重要。以同步辐射等大科学装置为牵引的课程内容具有天然的思政属性，适合凝练为课程思政的典型案例并进行推广。

[参考文献]

[1] 冼鼎昌. 同步辐射的现状和发展[J]. 中国科学基金, 2005(6): 321-325.

[2] 曾昭权. 同步辐射光源及其应用研究综述[J]. 云南大学学报(自然科学版), 2008(5): 477-483+488

[3] 陈瑜, 张佳星. 高能同步辐射光源计划年内正式运行[N]. 科技日报, 2026-06-15.

作者简介：

崔怀愈（1988.05-），女，汉族，哈尔滨人，博士，哈尔滨工业大学副教授，研究方向为极紫外激光及应用。

基金项目：

本工作由研究生课程建设双一流【航天学院】“2025 黑龙江省课程思政案例立项”和哈尔滨工业大学第十一批研究生课程思政教育教学改革项目（XYSZ2023004）支持。